

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Influence calculation of failure or breakdown signatures with regional yield data e.g. for manufacture of semiconductor devices, involves preparing yield data table containing several regional yield rates for processed wafers

Patent number: DE10036118
Publication date: 2002-02-14
Inventor: RETTELBACH MICHAEL (TW)
Applicant: INFINEON TECHNOLOGIES AG (DE); MOSEL VITELIC INC (TW); PROMOS TECHNOLOGIES INC (TW)
Classification:
- **international:** H01L21/66
- **european:** H01L21/66P
Application number: DE20001036118 20000725
Priority number(s): DE20001036118 20000725

Abstract of DE10036118

An influence calculation method for failure/breakdown signatures through multiple regression with regional yield data, requires initially breaking down the total arrays of IC-devices which are present on a processed wafer by establishing several adjacent zones and then preparing a yield data table in which several yield rates of the process data are contained. Several columns are present which indicated whether relevant wafers are influenced by a given signature, or not i.e. a column for each signature. The zones of each wafer are identified as influenced by the signatures and a mean yield influence of the signature per influenced wafer is calculated, and a total yield influence of the signatures per influence yield area are obtained, in which initially the weighting of the wafer is calculated and influenced by the signature in one yield area by dividing the total number by wafers, which are influenced by the signatures.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①0 **DE 100 36 118 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:
H 01 L 21/66

②1 Aktenzeichen: 100 36 118.8
②2 Anmeldetag: 25. 7. 2000
④3 Offenlegungstag: 14. 2. 2002

DE 100 36 118 A 1

⑦1 Anmelder:

ProMOS Technologies, Inc., Hsinchu, TW; Mosel
Vitellic Inc., Hsinchu, TW; Infineon Technologies AG,
81669 München, DE

⑦4 Vertreter:

Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,
80538 München

⑦2 Erfinder:

Rettelbach, Michael, Hsinchu, TW

⑤6 Entgegenhaltungen:

US 60 17 771
US 58 41 893
US 54 38 527

binMapCharts, IDS Software Systems
Productinforma-
tion 1999, yield Optimizer;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Einflußberechnung von Ausfallsignaturen bei regionalen Ausbeutedaten

⑤7 Ein Einflußberechnungsverfahren für Ausfallsignaturen bei regionalen Ausbeutedaten, das für die Herstellung von Halbleitergeräten und integrierten Schaltungen geeignet ist, umfaßt folgende Schritte: Bereitstellung der gesamten Arrays von IC-Geräten, die auf einem bearbeiteten Wafer vorhanden sind, in mehrere benachbarte Einflußbereiche, beispielsweise in Bereiche in Form konzentrischer Ringe; Bereitstellung einer Ausbeutedatentabelle, in welche sämtlichen gemessenen regionalen Ausbeuteraten der bearbeiteten Wafer in allen entsprechenden Ausbeutefächern (Ausbeuteverlust im Vergleich zum vorherigen Fach) eingegeben werden, und in der zusätzliche Spalten vorhanden sind, die angeben, ob der Wafer durch eine bestimmte Signatur beeinflusst wird oder nicht (eine Spalte für jede Signatur); Identifizierung der Bereiche jedes Wafers und der Fachausbeuterate jedes der Ausbeutefächer, die durch die Signaturen beeinflusst werden; Einsatz eines Verfahrens der multiplen Regressionsanalyse, um sämtliche regionalen Fachausbeuteeinflüsse einer Signatur pro beeinflusstem Wafer zu berechnen und zu erhalten; Multiplizieren der regionalen Fachausbeuteeinflüsse der Signatur mit einer Gewichtung der jeweiligen Bereiche in dem gesamten Wafer; und Aufsummieren sämtlicher gewichteten regionalen Fachausbeuteeinflüsse der betreffenden Signatur, um einen gesamten regionalen Fachausbeuteeinfluß der betreffenden Signatur zu erhalten. Das Verfahren stellt eine exaktere Einflußberechnung von ...

DE 100 36 118 A 1

eines Wafers, der durch die Signatur beeinflusst werden könnte, ein Symbol für die Verfolgung sämtlicher relevanter Ausbeutedaten zugeordnet wird.

[0011] Dann wird die Ausbeuterate jedes Einflußbereichs (manchmal als die regionale Ausbeuterate bezeichnet) eines bearbeiteten Wafers gemessen, und auf einem Datenblatt tabuliert, welches die Tabelle enthält, um eine mittlere Ausbeuterate jedes der Einflußbereiche zu erhalten. Darüber hinaus enthält die Tabelle sämtliche regionalen Ausbeuteraten der bearbeiteten Wafer in sämtlichen jeweiligen Ausbeutefächern (Ausbeuteverlust im Vergleich zu dem vorherigen Fach), anstatt nur eine Ausbeutezahl für jeden Wafer in einem einzigen Ausbeutefach, sowie zusätzliche Spalten, die angeben, ob der Wafer durch eine bestimmte Signatur beeinflusst wird oder nicht (eine Spalte für jede Signatur).

[0012] Daraufhin wird ein Verfahren der multiplen Regressionsanalyse dazu verwendet, jede der direkten regionalen Einflüsse einer Signatur pro beeinflussten Wafer zu berechnen und zu erhalten. Regionale Einflüsse, die durch dieselbe betreffende Signatur im selben Bereich beeinflusst werden, werden dann gemittelt, um einen mittleren regionalen Einfluß zu erhalten. Um einen gesamten regionalen Einfluß der entsprechenden Signatur in dem Waferprozeß zu erhalten, wird die mittlere regionale Ausbeute mit dem Gesamtzahlwert der beeinflussten Wafer multipliziert, und dann durch den Gesamtzahlwert der bearbeiteten Wafer in einem Ausbeutefach dividiert. Anders ausgedrückt wird die mittlere regionale Ausbeute dadurch gewichtet, daß der Anteil der beeinflussten Wafer in dem Ausbeutefach berechnet wird. Daher kann ein Gesamtausbeuteeinfluß einer Ausfallsignatur über sämtliche Einflußbereiche aufsummiert werden, um den Ausbeuteverlust (oder den Gesamtausbeuteeinfluß) infolge der Signatur zu berechnen, und dann erfolgt eine Sortierung und Anzeige auf Diagrammen und Tabellen für eine weitere Untersuchung.

[0013] Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht in der Bereitstellung einer exakteren Einflußberechnung von Ausfallsignalen auf der Grundlage von Fachausbeutedaten bearbeiteter Wafer, wodurch die Beziehung zwischen jeder Ausfallsignatur und daher der Ausbeuteeinflüsse auf die Wafer jeweiliger Ausbeutefächer deutlich identifiziert und korreliert werden kann, was zu einer exakteren Gesamtausbeuteeinflußberechnung der jeweiligen Ausfallsignatur führt.

[0014] Daher wird ein zweites Einflußberechnungsverfahren zur Verfügung gestellt, bei welchem der Einfluß einer oder mehrerer Ausfallsignalen mit der Ausbeuterate zumindest eines Ausbeutefaches korreliert wird (manchmal als die Fachausbeuterate bezeichnet), wobei mehrere der Fachausbeuteraten, die während einer Reihe von Waferprozessen gemessen werden, tabuliert werden, um eine Untersuchung mit einem Verfahren der multiplen Regressionsanalyse durchzuführen. Diese tabulierten Fachausbeutedaten enthalten die Fachausbeuteraten aller jeweiligen Ausbeutefächer, um so den Ausbeuteverlust der bearbeiteten Wafer im Vergleich zu den vorherigen Ausbeutefächern zu erhalten, anstatt nur eine Ausbeutezahl für jeden Wafer in nur einem einzigen Ausbeutefach. Bei den tabulierten Fachausbeutedaten sind darüber hinaus zusätzliche Spalten vorgesehen, die angeben, ob ein bestimmtes Ausbeutefach durch eine Signatur beeinflusst wird oder nicht (eine Spalte für jede Signatur), und es wird ein sogenanntes Profil für jede neu erkannte Signatur definiert, und für die Ausbeutefächer, welche durch die Signatur beeinflusst werden könnten.

[0015] Danach wird die Fachausbeuterate jedes der Ausbeutefächer gemessen, die durch zumindest eine Signatur beeinflusst werden, und es werden die Ausbeutefächer identifiziert, die durch zumindest eine Signatur beeinflusst werden. Dann wird ein Verfahren der multiplen Regressionsanalyse dazu eingesetzt, jeden der Fachausbeuteeinflüsse einer Signatur pro beeinflusstem Ausbeutefach zu berechnen und zu erhalten. Um einen mittleren Ausbeuteeinfluß der Signatur pro beeinflusstem Wafer in sämtlichen Ausbeutefächern zu berechnen, werden sämtliche Fachausbeuteeinflüsse addiert, welche dieselbe Signatur betreffen. Dann wird ein Gesamtfachausbeuteeinfluß der Signatur pro beeinflusstem Ausbeutefach (oder pro beeinflusstem Posten) berechnet, wobei zuerst die Gewichtung der Wafer berechnet wird, die durch die Signatur in sämtlichen Ausbeutefächern beeinflusst werden, Division der Gesamtanzahl an Wafern, die durch die Signatur beeinflusst werden, mit der Gesamtanzahl von IC-Geräten in sämtlichen Ausbeutefächern, und nachfolgende Multiplikation des voranstehend erwähnten mittleren Ausbeuteeinflusses mit der berechneten Gewichtung. Im Idealfall sollte der Gesamtfachausbeuteeinfluß, der durch das zweite Einflußberechnungsverfahren berechnet wird, mit dem Gesamtausbeuteeinfluß übereinstimmen, der durch das erste Einflußberechnungsverfahren berechnet wurde, wenn dieselbe betreffende Signatur betrachtet wird. Allerdings kann die zweite Einflußberechnung dazu eingesetzt werden, einen Überblick über die Verschlechterungsraten und die Gründe für eine bestimmte Signatur zu erhalten, wenn mehr als ein Ausbeutefach durch dieselbe Signatur während der gesamten Waferprozesse beeinflusst wird.

[0016] Darüber hinaus besteht ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung in der Bereitstellung einer exakteren Einflußberechnung von Ausfallsignalen auf der Grundlage sowohl der Fachausbeutedaten und der regionalen Ausbeutedaten bearbeiteter Wafer, wodurch die Beziehung zwischen jeder Ausfallsignatur und daher der mittleren Ausbeuteeinflüsse auf Wafer jeweiliger Ausbeutefächer und auf jeweilige Bereiche der Wafer klar identifiziert und korreliert werden kann, was zu einer exakteren Gesamtausbeuteeinflußberechnung der betreffenden Ausfallsignatur führt.

[0017] Daher wird ein drittes Einflußberechnungsverfahren zur Verfügung gestellt, bei welchem die gesamten Arrays von IC-Geräten, die auf einem bearbeiteten Wafer hergestellt wurden, zuerst in mehrere benachbarte Einflußbereiche unterteilt werden, beispielsweise in Form konzentrischer Ringe, und sämtliche bearbeiteten Wafer, die durch unterschiedliche Ausbeutefächer gesammelt werden, durch dieselben gedachten Grenzlinien unterteilt werden, um dieselben entsprechenden Einflußbereiche zu definieren. Der Ausbeuteeinfluß einer oder mehrerer Ausfallsignalen wird mit der Ausbeuterate von zumindest einem Ausbeutefach korreliert (manchmal als die Fachausbeuterate bezeichnet), und mit den jeweiligen regionalen Ausbeuteraten der bearbeiteten Wafer, wobei mehrere Fachausbeuteraten und ebenso mehrere regionale Ausbeuteraten für jeden bearbeiteten Wafer durch eine Gruppe von Waferprozessen gemessen und tabuliert werden, um untersucht zu werden. Die tabulierten Fachausbeutedaten und regionalen Ausbeutedaten umfassen die Fachausbeuteraten sämtlicher zugehöriger Ausbeutefächer bzw. die regionalen Ausbeuteraten jedes bearbeiteten Wafers, um so den Ausbeuteverlust der bearbeiteten Wafer im Vergleich zu den vorherigen Ausbeutefächern zu erhalten, anstatt nur eine Ausbeutezahl für jeden Wafer in nur einem einzigen Ausbeutefach. In der Tabelle sind darüber hinaus zusätzliche Spalten vorgesehen, die angeben, ob ein bestimmtes Ausbeutefach oder die jeweiligen Einflußbereiche eines bearbeiteten Wafers durch eine Signatur beeinflusst werden oder nicht (eine Spalte für jede Signatur). Darüber hinaus wird ein sogenanntes Profil für jede neu erkannte Signatur definiert, wobei jedem Ausbeutefach und jedem Einflußbereich, die

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein ein Einflußberechnungsverfahren für Ausfallsignaturen bei regionalen Ausbeutedaten, das für die Herstellung von Halbleitergeräten und integrierten Schaltungen geeignet ist; insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine Einflußberechnung von Ausfallsignaturen durch multiple Regression bei regionalen Ausbeutedaten einschließlich des Typs des Ausbeuteeinflusses, durch Berechnung des Einflusses auf einzelne Bereiche, und durch Berechnung des Einflusses auf einzelne ausgewählte Fächer.

[0002] Komplexe industrielle Prozesse, beispielsweise jene, die zur Herstellung integrierter Halbleiterschaltungsgeräte verwendet werden, erfordern typischerweise einige zehn bis einige hundert eng gesteuerte einzelne Schritte und Parameter bis zur Fertigstellung. Insbesondere umfaßt der Herstellungsprozeß für Halbleiter-ICs die Abänderung der körperlichen Zusammensetzung und der Geometrie von Halbleitermaterial in komplexen Mustern und in extrem kleinen Abmessungen, um bei dem IC die gewünschten elektrischen Funktionen zu erzielen. Störungen und Schwankungen in der Herstellungsumgebung führen zu Deformationen des IC-Aufbaus, welche wiederum dazu führen, daß der Chip seine Funktion nicht erfüllen kann. Darüber hinaus ist es üblicherweise nicht möglich, da ein Test eines Halbleiterwafers nicht durchgeführt wird, bis mit dem Wafer eine große Anzahl kritischer Prozeßschritte durchlaufen wurde, unmittelbar festzustellen, an welchem Punkt in dem Prozeß ein Defekt bei einem Wafer hervorgerufen wurde, oder was die Ursache für die defekten Wafer war, es sei denn, daß ein Defektmechanismus während des Herstellungsprozesses überwiegend dominant ist. Da ein dominanter Defektmechanismus statistisch eine kleine Probe darstellt, kann es geschehen, daß Entscheidungen, die aufgrund einer derartig kleinen Probe getroffen werden, nicht die wesentlichsten Probleme angehen, oder daß die Ursache des Defekts nicht unbedingt in Beziehung zu einem Problem bei einem bestimmten Teil der Herstellungseinrichtung steht. Das Problem könnte das Ergebnis eines Bedienungsfehlers sein. Da die Anzahl an Variablen, welche dazu führen können, daß ein Chip als "Ausfall" bezeichnet ist, so groß ist, ist der Versuch äußerst mühsam, bearbeitete Wafer durch ihre jeweiligen Bearbeitungsflußpfade mit Hilfe der manuellen Identifizierung und Analyse jedes ausgefallenen Wafers zu verfolgen. Unabhängig von der Ursache stellt ein ausgefallenes Gerät eine Verringerung der Prozeßausbeute dar, und es ist das Ziel eines Ausbeuteverbesserungsteams, festzustellen, welche Defekte die wichtigsten bei der Einschränkung der Ausbeute sind, und dann geeignete Maßnahmen durchzuführen, um das Auftreten dieser Defekte zu verringern.

[0003] Die Defektmechanismen, die bei den IC-Geräten auftreten, die auf einem Wafer ausgebildet werden, können grob in zwei Kategorien unterteilt werden: lokal und gesamt. Gesamtdefektmechanismen beeinflussen sämtliche Chips in einem Bereich des Wafers, oder den gesamten Wafer, auf ähnliche Art und Weise, wogegen die lokalen Defektmechanismen kleine Bereiche isolierter Chips unabhängig von anderen Chips auf dem Wafer beeinflussen. Beispiele für lokale Defekte umfassen Stiftlöcher, Rohre, und Photolithographie-Punktdefekte. Herstellungsfehler wie beispielsweise Maskenfehlausrichtungen, Änderung der Prozeßtemperatur und der Erwärmungsdauer, und ungleichmäßige Verunreinigungskonzentration über den Wafer stellen einige Beispiele für Gesamtdeformationsmechanismen dar. Darüber hinaus werden nur jene Wafer, deren defekte IC-Geräte visuell identifizierbare Muster oder "Signaturen" bilden, im allgemeinen bei der Ausbeutemodellierung und bei Ausbeutemeßverfahren berücksichtigt. In Fig. 1 ist ein Wafer 10 dargestellt, auf welchem mehrere Arrays (Felder) von IC-Geräten oder Chips mit Hilfe einer Photolithographievorrichtung hergestellt werden, mit einer identifizierbaren ersten Signatur 13, einer zweiten Signatur 15 und einer dritten Signatur 17, wobei jede der dunklen Markierungen 12 einen ausgefallenen Chip und jede der leeren Markierungen 14 einen guten Chip repräsentiert. Darüber hinaus wird jeder visuell oder nicht-visuell identifizierbaren Signatur eine Benennung für Bezugswerte gegeben, so daß die erste Signatur 13 eine Signatur des Typs "VF-Kante" ist, welche einem unzureichenden Polieren des Wafers während eines CMP-Prozesses (chemisch-mechanische Politur) zuzuschreiben ist, die zweite Signatur 15 als die Signatur des Typs "Schweden" bezeichnet werden kann, und die dritte Signatur 17 beispielsweise als Signatur des Typs "AA-DT-Fehlausrichtung" bezeichnet werden kann.

[0004] Momentan läuft die Einflußberechnung harter Ausfallsignaturen nur in einem einzelnen Ausbeutefach. Das herkömmliche Verfahren ist hervorragend dazu geeignet, einzelne Signaturen auszusortieren, wenn sie auf unterschiedlichen Wafers auftreten, und unter der Bedingung, daß die Protokollierungsprozedur der Signaturen korrekt ist.

[0005] Allerdings zeigt die Erfahrung, daß eine hundertprozentige Protokollierung von Ausfallsignaturen eine Aufgabe darstellt, die sehr schwer zu erfüllen ist, und auch zu kostenaufwendig ist, wenn man die erhöhte Genauigkeit berücksichtigt, die man aufgrund dieser Maßnahme erwartet. Bearbeitete Wafer, die zufällig nicht markiert werden, können aus der Gesamtgruppe der Wafer ausgeschlossen werden, bevor mit der Berechnung begonnen wird, da sie eine niedrige Ausbeute aufweisen (beispielsweise unterhalb von 88%). Eine andere Situation tritt auf, wenn ein Wafer mit niedriger Ausbeute mit nur einer einzelnen Signatur markiert wird, obwohl er mehr als eine Signatur aufweisen kann, wobei dann der gesamte Ausbeuteverlust dieses Wafers fehlerhaft der einen Signatur zugeschrieben wird. Darüber hinaus kommt eine statistische Unsicherheit ins Spiel, wenn manchmal der Einfluß von zwei oder mehreren unterschiedlichen Signaturen so zusammentrifft, daß sie nicht voneinander getrennt werden können. Dies ist insbesondere der Fall bei überlappenden Einflußbereichen auf dem Wafer. Es ist daher äußerst wichtig, die genaue Ursache jeder Signatur und die Art des Einflusses in Bezug auf jede der Signaturen exakt festzustellen.

[0006] Daher umfaßt ein herkömmliches Einflußberechnungsverfahren für Ausfallsignaturen bei regionalen Ausbeutedaten, das für die Herstellung von Halbleiter-IC-Geräten relevant ist, typischerweise folgende Schritte:

1. Bereitstellung aller relevanten Ausbeutedaten in Betracht gezogener Wafer in einem einzigen Ausbeutefach, beispielsweise als entsprechende Ausbeuterate, und Verifizierung, ob der betreffende Wafer durch eine bestimmte, identifizierbare Ausfallsignatur beeinflusst wird. Es können beispielsweise fünf Wafer vorhanden sein, die mit W1 bis W5 bezeichnet werden, die jeder eine gemessene Ausbeuterate haben, und bei denen die Möglichkeit besteht, daß sie durch eine, beide oder keine von beiden von zwei Ausfallsignaturen S1 und S2 beeinflusst werden, wobei der Großbuchstabe V die Verifizierung einer bestimmten Ausfallsignatur angibt, wie dies in der nachstehenden Tabelle 1 angegeben ist.

durch die Signatur beeinflusst werden könnte, ein Name zugeordnet wird, für eine einfache Verfolgung sämtlicher relevanter Ausbeutedaten.

[0018] Danach wird ein Verfahren der multiplen Regressionsanalyse dazu verwendet, jeden der direkten regionalen und Fachausbeuteeinflüsse einer Signatur pro beeinflusstem Wafer bzw. pro beeinflusstes Ausbeutefach zu berechnen und zu erhalten. Regionale Einflüsse, die durch dieselbe betreffende Signatur in demselben Bereich beeinflusst werden, werden dann gemittelt, um einen mittleren regionalen Einfluß zu erhalten. Um einen gesamten regionalen und Fachausbeuteeinfluß derselben betreffenden Signatur über sämtliche unterschiedliche Ausbeutefächer zu erhalten, wird die mittlere regionale Ausbeute mit der Gesamtanzahl der beeinflussten Wafer über die Gesamtanzahl der bearbeiteten Wafer gewichtet, während jeder der Fachausbeuteeinflüsse in Bezug auf dieselbe Signatur dadurch gewichtet wird, daß mit der Gesamtanzahl der Ausbeutefächer in den Waferprozessen dividiert wird. Daher kann ein gesamter Ausbeuteeinfluß der Signatur über sämtliche Einflußbereiche oder über sämtliche Fachausbeuteeinflüsse summiert werden, um den Ausbeuteverlust (oder den Gesamtausbeuteeinfluß) infolge der spezifischen Ausfallsignatur zu berechnen, wobei dann mit diesen Größen eine Sortierung und Anzeige in Diagrammen und Tabellen für weitere Untersuchungen erfolgt.

[0019] Die vorliegende Erfindung ist daher vorteilhaft im Vergleich zu dem herkömmlichen Einflußberechnungsverfahren für Ausfallsignaturen, da sie unterschiedliche Arten des Ausbeuteeinflusses auf jeweilige regionale Ausbeutedaten der bearbeiteten Wafer berücksichtigt, und den Ausbeuteeinfluß einer Signatur auf einzelne Bereiche und ebenso auf einzelne ausgewählte Fächer berechnet.

[0020] Die Erfindung wird nachstehend anhand zeichnerisch dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert, aus welchen weitere Ziele, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung hervorgehen. Es zeigt:

[0021] Fig. 1 eine Aufsicht auf einen bearbeiteten Wafer, auf welchem Arrays von IC-Geräten vorgesehen sind, mit distinkten, nicht überlappenden Signaturen, die als Cluster von ausgefallenen IC-Geräten in dunkler Farbe dargestellt sind;

[0022] Fig. 2 eine Perspektivansicht und eine Seitenansicht einer Ebene P, die durch Punkte D₀, D₁, D₂ und D₁₂ definiert ist, aufgetragen mit einem Best-Fit-Verfahren;

[0023] Fig. 3 Arrays von IC-Geräten, die auf einem bearbeiteten Wafer vorgesehen sind, aufgeteilt in mehrere Einflußbereiche in Form konzentrischer Ringe gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0024] Fig. 4 eine Tabelle mit Fachausbeutedaten und regionalen Ausbeutedaten für jeden bearbeiteten Wafer, korreliert mit einer oder mehreren Ausfallsignaturen gemäß der vorliegenden Erfindung; und

[0025] Fig. 5 eine schematische Darstellung der Gesamtausbeuteeinflüsse unterschiedlicher Ausfallsignaturen.

[0026] Die vorliegende Erfindung stellt eine exaktere Einflußberechnung von Ausfallsignaturen zur Verfügung, auf der Grundlage sowohl der Fachausbeutedaten und der regionalen Ausbeutedaten bearbeiteter Wafer, wodurch die Beziehung zwischen jeder Ausfallsignatur und daher den mittleren Ausbeuteeinflüssen auf Wafer jeweiliger Ausbeutefächer und auf jeweilige Bereiche der Wafer klar identifiziert und korreliert werden kann, was zu einer exakteren Gesamtausbeuteeinflußberechnung der betreffenden Ausfallsignatur führt.

Erste Ausführungsform

[0027] In Fig. 3 ist gezeigt, daß Arrays von IC-Geräten, die auf einem bearbeiteten Wafer 20 ausgebildet wurden, in Einflußbereiche A, B, C, D und E in Form konzentrischer Ringe gemäß der vorliegenden Erfindung unterteilt sind, wobei jedes Rechteck ein auf dem Wafer vorhandenes IC-Gerät repräsentiert.

[0028] Dann wird der Wafer getestet und gemessen, um eine absolute Ausbeute der IC-Geräte auf dem Wafer zu erhalten. Weiterhin wird eine Ausbeutedatentabelle, wie sie in Fig. 4 gezeigt ist, zur Verfügung gestellt, um die regionalen Ausbeutedaten jedes Wafers zu protokollieren, der durch eine oder mehrere Signaturen beeinflusst wird, und die Fachausbeutedaten jedes Faches, das durch dieselben Signaturen über die gesamten Waferprozesse beeinflusst wird. Wie in Fig. 4 gezeigt ist, ist dort eine Ausbeutedatentabelle gemäß der vorliegenden Erfindung dargestellt, welche regionale Fachausbeutedaten 30 von mehreren bearbeiteten Wafers (Wafer 1 bis 21) und ebenso mehrere korrelierte Signaturdaten 32 enthält. Dann wird ein Test und eine Messung mit den jeweiligen regionalen Fachausbeutedaten 30 jedes bearbeiteten Wafers 20 entsprechend der Ausbeuterate eines bestimmten Einflußbereiches eines bearbeiteten Wafers in einem bestimmten Ausbeutefach durchgeführt, wobei diese Tests einen Strom/Spannungstest mit Gleichstrom in der Schaltung umfassen können, einen Spannungs/Stromtest mit Wechselstrom in der Schaltung, einen Datenschreibtest, usw. Insbesondere enthält die in Fig. 4 gezeigte Ausbeutedatentabelle Ausbeutefächer T1, T2 und T3, so daß die Spalte YT1_A die gemessenen Ausbeuteraten des Bereichs A der Wafer 1 bis 21 im Fach T1 bezeichnet. Weiterhin bezeichnet die Spalte YT2_A die gemessenen Ausbeuteraten des Bereichs A der Wafer 1 bis 21 im Fach T2, und bezeichnet die Spalte YT3_A die gemessenen Ausbeuteraten des Bereichs A der Wafer 1 bis 21 im Fach T3. Wie aus Fig. 4 hervorgeht, enthält die Ausbeutedatentabelle weiterhin Signaturdaten 32, welche drei Spalten mit unterschiedlichen Signaturen S1, S2 und S3 umfassen, die jeweils eine identifizierbare Signatur repräsentieren (beispielsweise irgendeine der in Fig. 1 gezeigten Signaturen). Der Großbuchstabe V, der in einer der Spalten S1, S2 und S3 vorhanden ist, verifiziert das Vorhandensein einer bestimmten Ausfallsignatur, welche negativ die Ausbeuterate des betreffenden Wafers beeinflussen könnte. Beispielsweise geben die regionalen Fachausbeutedaten 30 in der in Fig. 4 gezeigten Ausbeutedatentabelle an, daß keine identifizierbare Signatur auf dem Wafer 1 gefunden werden kann, wogegen sich beim Wafer 2 herausstellt, daß er durch die Signaturen S2 und S3 beeinflusst wird.

[0029] Darüber hinaus müssen zumindest ein Bereich und zumindest ein Ausbeutefach, welche durch die betreffende Signatur beeinflusst werden, identifiziert werden, da nur ein kleiner Anteil der Gesamtbereiche und der Ausbeutefächer durch die betreffende Signatur beeinflusst wird. Tabelle 2 zeigt ein Beispiel für das Ergebnis der Ausbeutefächer und jeweiligen Bereiche eines bearbeiteten Wafers, welche durch Signaturen S1, S2 und S3 beeinflusst werden.

TABELLE 1

Wafer	Ausbeute	S1	S2
W1	95 %		
W2	92 %	V	
W3	89 %		V
W4	85 %	V	V
W5	97 %		

2. Erhalten eines Ausbeuteeinflusses in Bezug auf jede der beeinflussenden Signaturen durch Einsatz eines Verfahrens der multiplen Regressionsanalyse, wobei:

$$Y_{avg} - IS_1 \cdot S_1 - IS_2 \cdot S_2 = Y_{actual} \quad (1)$$

Weiterhin sind Y_{avg} , IS_1 und IS_2 als die Unbekannten definiert, und aus Tabelle 1 werden die Werte von $(S_1, S_2, Y_{actual}) = (0, 0, 95\%)$ und $(S_1, S_2, Y_{actual}) = (1, 0, 92\%)$ usw. als die Voraussetzungen definiert. Daher werden fünf Gleichungen zur Verfügung gestellt, die jeweils die gleiche Gruppe von Ausfallsignaturen S_1, S_2 als die unabhängigen Variablen enthalten, und eine aktuelle Ausbeute Y_{actual} , welche die abhängige Variable darstellt, um so die Grundlage zur Berechnung der Werte der drei Unbekannten Y_{avg} , IS_1 und IS_2 zu bilden, mit denen weiter ein Fit an einen dreidimensionalen Graphen durchgeführt werden kann, dessen Achsen S_1, S_2 und Y_{actual} in Richtung X, Y bzw. Z verlaufen, in einem üblichen dreidimensionalen Koordinatensystem. Wie in Fig. 2 gezeigt ist, repräsentiert jeder der Schnittpunkte D_0, D_1, D_2 und D_{12} die mittlere Ausbeute eines Wafers, entsprechend der kombinierten Einwirkung der Ausfallsignaturen (S_1, S_2) bei solchen Werten wie $(0, 0)$, $(1, 0)$, $(0, 1)$ und $(1, 1)$, wobei "1" die Verifizierung des Vorhandenseins einer Ausfallsignatur bezeichnet, und "0" das Gegenteil bezeichnet. Darüber hinaus wird eine Ebene P durch den besten Fit von zumindest drei Punkten in dem dreidimensionalen Koordinatensystem festgelegt, die durch die mittleren Ausbeuten D_0, D_1, D_2 und D_{12} bestimmt werden. Durch direkte algebraische Ersetzung erhält man daher $(Y_{avg}, IS_1, IS_2) = (96\%, 4\%, 7\%)$, wobei IS_1 und IS_2 jeweils die mittleren Ausbeuteinflüsse der Ausfallsignatur S_1 bzw. S_2 repräsentiert, wie dies in Fig. 2 gezeigt ist;

3. Erhalten eines Gesamtausbeuteverlustes, welcher der entsprechenden Ausfallsignatur zuschreibbar ist. Unter Bezugnahme auf Tabelle 1 ist daher der gesamte Ausbeuteverlust infolge der Ausfallsignatur S_1 gleich $IS_1 \cdot 2/5 = 1,6\%$, da die Ausfallsignatur S_1 zwei von den fünf Wafers beeinflusst. Auf derselben Grundlage ist der gesamte Ausbeuteverlust infolge der Ausfallsignatur S_2 gleich $IS_2 \cdot 2/5 = 2,8\%$, da die Ausfallsignatur S_2 ebenfalls zwei von den fünf Wafers beeinflusst.

[0007] Allerdings wird das voranstehend geschilderte, herkömmliche Verfahren unsicher, wenn zwei oder mehr Ausfallsignaturen die meisten der gemessenen Wafer beeinflussen, beispielsweise den Wafer W4, wie dies in Tabelle 1 angegeben ist. Infolge der statistischen Unsicherheit wird der berechnete mittlere Ausbeuteeinfluß und ebenso der Gesamtausbeuteverlust unsicher, welcher einer bestimmten Ausfallsignatur zuzuschreiben ist.

[0008] Wenn es bei dem gemessenen Wafer den Anschein hat, daß dieser nur durch eine Ausfallsignatur beeinflusst wird, jedoch mit einer erheblich niedrigeren aktuellen Ausbeute Y_{actual} als bei den anderen Wafers, die von derselben Ausfallsignatur beeinflusst werden, so würde dies bedeuten, daß andere Faktoren, beispielsweise ein Bedienungsfehler, den Ausbeuteverlust bei dem bestimmten Wafer beeinflussen. Die aktuelle Ausbeute Y_{actual} , welche der Ausfallsignatur gemäß dem herkömmlichen Verfahren zugeschrieben wird, weist daher einen systematischen Fehler (Bias) auf, und der gesamte Ausbeuteverlust infolge dieser Ausfallsignatur kann nicht exakt berechnet werden.

[0009] Angesichts der voranstehend geschilderten Nachteile besteht ein Vorteil der vorliegenden Erfindung in der Bereitstellung einer exakteren Einflußberechnung von Ausfallsignaturen auf der Grundlage regionaler Ausbeutedaten bearbeiteter Siliziumwafer, durch welche die Beziehung zwischen jeder Ausfallsignatur und daher der mittleren Ausbeuteinflüsse auf jeweilige Bereiche der bearbeiteten Wafer klar identifiziert und korreliert werden kann, was zu einer exakteren Gesamtausbeuteeinflußberechnung der entsprechenden Ausfallsignatur führt.

[0010] Daher wird ein erstes Einflußberechnungsverfahren zur Verfügung gestellt, bei welchem die gesamten Arrays von IC-Geräten, die auf einem bearbeiteten Wafer ausgebildet wurden, zuerst in mehrere benachbarte Einflußbereiche unterteilt werden, beispielsweise in Form konzentrischer Ringe, und sämtliche bearbeiteten, gesammelten Wafer durch dieselben gedachten Grenzlinien unterteilt werden, um dieselben entsprechenden Einflußbereiche festzulegen. Darüber hinaus wird ein sogenanntes Profil für jede neu erkannte Signatur definiert, wobei jedem entsprechenden Einflußbereich

TABELLE 2

5	Signatur	Fach_Bereich (beeinflusst)
	S1	T1_D, T1_E
10	S2	T1_A, T1_B, T2_A, T2_B
15	S3	T2_E

[0030] Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, taucht die Signatur nur in den Bereichen D und E des Wafers auf, der nur in dem Ausbeutefach T1 identifiziert wird; eine entsprechende Interpretation gilt für die anderen Bezeichnungen in Tabelle 2.

[0031] Daraufhin wird ein Verfahren der multiplen Regressionsanalyse dazu verwendet, jeden der direkten regionalen und Fachausbeuteeffekte einer Signatur pro beeinflusstem Wafer bzw. pro beeinflusstem Ausbeutefach zu berechnen und zu erhalten. Beispielsweise kann der Ausbeuteeffekt $I_{T1_D_S1}$ der Signatur S1, die im Bereich D eines bearbeiteten Wafers im Ausbeutefach T1 identifiziert wird, durch folgende multiple Regressionsgleichung (2) berechnet werden:

$$YT1_D_{avg} - I_{T1_D_S1} \cdot S_1 = YT1_D_{actual} \quad (2)$$

[0032] Allerdings geben, wie aus Fig. 4 hervorgeht, die in der Ausbeutedatentabelle angegebenen regionalen Fachausbeutedaten 30 an, daß einundzwanzig Gruppen der Werte (S_1 , $YT1_D_{actual}$) direkt aus der Tabelle erhalten werden können, so daß die Werte für $YT1_D_{avg}$ und $I_{T1_D_S1}$ durch direkte algebraische Ersetzungen in Gleichung (2) erhalten werden können. Der berechnete Wert $I_{T1_D_S1}$ repräsentiert den Ausbeuteeffekt der Signatur S1, die im Bereich D eines bearbeiteten Wafers im Ausbeutefach T1 identifiziert wird. Entsprechend kann durch Einsatz desselben Verfahrens der Ausbeuteeffekt $I_{T1_E_S1}$ berechnet werden. Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, beeinflusst die Signatur S1 nur die Ausbeuteraten von T1_D und T1_E, welche die Bereiche D und E eines bearbeiteten Wafers repräsentieren, der im Ausbeutefach T1 identifiziert wird; daher weisen andere Ausbeuteeffekte, welche dieselbe Signatur S1 betreffen, beispielsweise $I_{T1_A_S1}$, $I_{T1_B_S1}$, $I_{T1_E_S1}$, ... usw. mit Ausnahme von $I_{T1_D_S1}$ und $I_{T1_E_S1}$, sämtlich den Wert von Null auf. Daher kann jeder regionale Fachausbeuteeffekt $I_{bin_region_sig}$ infolge einer bestimmten Signatur durch Einsatz desselben Konzepts berechnet werden.

[0033] Daraufhin kann der mittlere Ausbeuteeffekt I_{0_S1} der Signatur S1, welche die Ausbeuterate eines einzelnen bearbeiteten Wafers beeinflusst, durch folgende Gleichung (3) berechnet werden:

$$I_{0_S1} = (C_A I_{T1_A_S1} + C_B I_{T1_B_S1} + C_C T_{T1_C_S1} + C_D I_{T1_D_S1} + C_E I_{T1_E_S1} + C_A I_{T2_A_S1} + C_B T_{T2_B_S1} + \dots) / C_{total} \quad (3)$$

[0034] Hierbei repräsentiert C_X die Anzahl an IC-Bereichen im Bereich X eines bearbeiteten Wafers, die durch die Signatur S1 beeinflusst werden, und bezeichnet C_{total} die Gesamtanzahl von IC-Geräten auf dem Wafer. Jeder der regionalen Fachausbeuteeffekte in Bezug auf die Signatur S1 wird dadurch gewichtet, daß er durch die Gesamtanzahl C_{total} von IC-Geräten dividiert wird, und dann erfolgt eine Aufsummierung, um einen regionalen Fachausbeuteeffekt der Signatur S1 auf einen einzelnen Wafer zu erhalten, I_{0_S1} .

[0035] Daraufhin wird der gesamte regionale Fachausbeuteeffekt der Signatur S1 auf Wafer während der gesamten Waferprozesse durch folgende Gleichung (4) berechnet:

$$I_{impact_S1} = I_{0_S1} \cdot W_{S1} / W_{total}$$

[0036] Hierbei bezeichnet W_{S1} die Gesamtanzahl an Wafern, die durch die Signatur S1 während der gesamten Waferprozesse beeinflusst werden, und bezeichnet W_{total} die Gesamtanzahl an Wafern, die während der gesamten Waferprozesse bearbeitet werden.

[0037] Dies führt dazu, daß die gesamten regionalen Fachausbeuteeffekte der Signaturen S2 und S3 durch Einsatz der voranstehend geschilderten Gleichungen berechnet werden können, wobei diese Werte dann auf Diagrammen und Tabellen sortiert und angezeigt werden, für weitere Untersuchungen. Fig. 5 ist eine schematische Darstellung, welche die gesamten Ausbeuteeffekte der Ausfallsignaturen S1, S2 und S3 zeigt. Daher weist die Signatur S2 den größten Wert des regionalen Fachausbeuteeffektes auf, so daß dies unmittelbar beachtet werden muß, um den Ausbeuteverlust infolge dieser Signatur zu korrigieren, um so die Gesamtausbeute der gesamten Waferprozesse zu verbessern.

Zweite Ausführungsform

[0038] Im Gegensatz zum voranstehend geschilderten Einflußberechnungsverfahren für ein oder mehrere Signaturen auf der Grundlage sowohl der regionalen Ausbeutedaten und der Fachausbeutedaten wird gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ein Einflußberechnungsverfahren für eine oder mehrere Signaturen auf der

Grundlage nur der regionalen Ausbeutedaten zur Verfügung gestellt.

[0039] Allgemein umfaßt das Einflußberechnungsverfahren gemäß der zweiten Ausführungsform folgende Schritte:

1. Unterteilen der gesamten Arrays von IC-Geräten, die auf einem bearbeiteten Wafer vorhanden sind, in mehrere benachbarte Einflußbereiche, beispielsweise in Form konzentrischer Ringe, wie dies in Fig. 3 gezeigt ist; 5
2. Bereitstellung einer Ausbeutedatentabelle, in welche die gemessene Ausbeuterate jedes Einflußbereiches eines bearbeiteten Wafers eingegeben wird, und zusätzlicher Spalten, die angeben, ob der Wafer durch eine bestimmte Signatur beeinflusst wird oder nicht (eine Spalte für jede Signatur);
3. Identifizieren jedes der Bereiche des Wafers, die von der Signatur beeinflusst werden;
4. Einsatz eines Verfahrens der multiplen Regressionsanalyse, um jeden der regionalen Einflüsse einer Signatur pro beeinflusstem Wafer zu berechnen und zu erhalten; 10
5. Berechnung eines Ausbeuteeinflusses der Signatur auf einen einzigen Wafer, wobei zuerst die Gewichtung jedes Bereiches in dem gesamten Wafer berechnet wird, und zwar durch Division der Gesamtanzahl an IC-Geräten in jedem Bereich durch die Gesamtanzahl an IC-Geräten auf dem gesamten Wafer; und dann jeder der voranstehend erwähnten regionalen Einflüsse mit den berechneten Gewichtungen multipliziert wird; und Aufsummierung sämtlicher gewichteter regionaler Einflüsse der betreffenden Signatur; 15
6. Erhalten eines gesamten regionalen Ausbeuteeinflusses der Signatur auf Wafer über den gesamten Wafervorgang, durch Berechnung der Gewichtung der Wafer, die durch die Signatur in einem Ausbeutefach beeinflusst werden, nämlich durch Division der Gesamtanzahl an Wafers, die durch die Signatur beeinflusst werden, durch die Gesamtanzahl an IC-Geräten in dem Ausbeutefach; und nachfolgende Multiplikation des voranstehend erwähnten Ausbeuteeinflusses mit der berechneten Gewichtung, um den gesamten regionalen Ausbeuteeinfluß zu erhalten. 20

Dritte Ausführungsform

[0040] Im Gegensatz zu dem voranstehend geschilderten Einflußberechnungsverfahren für eine oder mehrere Signaturen auf der Grundlage sowohl der regionalen Ausbeutedaten und der Fachausbeutedaten wird gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ein Einflußberechnungsverfahren für eine oder mehrere Signaturen auf der Grundlage nur der Fachausbeutedaten zur Verfügung gestellt.

[0041] Insgesamt umfaßt das Einflußberechnungsverfahren gemäß der dritten Ausführungsform folgende Schritte:

1. Messung der Fachausbeuteraten jeweiliger Ausbeutefächer, und Identifizierung der Ausbeutefächer, die durch zumindest eine Signatur beeinflusst werden;
2. Bereitstellung einer Ausbeutedatentabelle, in welche mehrere gemessene Fachausbeuteraten eingegeben werden, welche der mittleren Ausbeuterate der Wafer in betreffenden Ausbeutefächern entsprechen, und bei welcher zusätzliche Spalten vorgesehen sind, die angeben, ob der Wafer durch eine bestimmte Signatur beeinflusst wird oder nicht (eine Spalte für jede Signatur); 35
3. Einsatz eines Verfahrens der multiplen Regressionsanalyse, um jeden der Fachausbeuteeinflüsse einer Signatur pro beeinflusstes Ausbeutefach zu berechnen und zu erhalten;
4. Berechnung eines mittleren Ausbeuteeinflusses der Signatur pro beeinflusstem Wafer in sämtlichen Ausbeutefächern durch Addition sämtlicher Fachausbeuteeinflüsse; und 40
5. Erhalten eines gesamten Fachausbeuteeinflusses der Signatur pro beeinflusstes Ausbeutefach (oder pro beeinflussten Posten), wobei zuerst die Gewichtung der Wafer berechnet wird, die durch die Signatur in sämtlichen Ausbeutefächern beeinflusst werden, nämlich durch Division der Gesamtanzahl an Wafers, die durch die Signatur beeinflusst werden, durch die Gesamtanzahl an IC-Geräten in sämtlichen Ausbeutefächern; und nachfolgende Multiplikation des voranstehend geschilderten mittleren Ausbeuteeinflusses mit der berechneten Gewichtung. 45

[0042] Daher ist die vorliegende Erfindung im Vergleich zum herkömmlichen Einflußberechnungsverfahren für Ausfallsignaturen dadurch vorteilhaft, daß sie unterschiedliche Arten des Ausbeuteeinflusses auf jeweilige regionale Ausbeutedaten der bearbeiteten Wafer berücksichtigt, und den Ausbeuteeinfluß einer Signatur auf einzelne Bereiche und ebenso auf einzelne, ausgewählte Fächer berechnet. 50

[0043] Zwar wurde die vorliegende Erfindung auf der Grundlage der Ausführungsformen erläutert, die in den voranstehend geschilderten Zeichnungen dargestellt sind, jedoch wird Fachleuten auf diesem Gebiet klar sein, daß die Erfindung nicht auf die Ausführungsformen beschränkt ist, da sich verschiedene Änderungen oder Modifikationen in dieser Hinsicht vornehmen lassen, ohne vom Wesen der Erfindung abzuweichen. Wesen und Umfang der Erfindung werden durch die Gesamtheit der vorliegenden Anmeldeunterlagen bestimmt und sollen von den beigefügten Patentansprüchen umfaßt sein. 55

Patentansprüche

1. Einflußberechnungsverfahren für Ausfallsignaturen durch multiple Regression bei regionalen Ausbeutedaten, mit folgenden Schritten: 60

Unterteilung der gesamten Arrays von IC-Geräten, die auf einem bearbeiteten Wafer vorhanden sind, durch Festlegung mehrerer benachbarter Bereiche;

Bereitstellung einer Ausbeutedatentabelle, in welcher:

mehrere regionale Ausbeuteraten der bearbeiteten Wafer in sämtlichen jeweiligen Ausbeutefächern (Ausbeuteverlust im Vergleich zum vorherigen Fach) enthalten sind; und 65

mehrere Spalten vorhanden sind, die angeben, ob betreffende Wafer durch eine bestimmte Signatur beeinflusst wer-

den oder nicht (eine Spalte für jede Signatur);

Identifizieren der Bereiche jedes Wafers, die durch die Signaturen beeinflusst werden;

Einsatz eines Verfahrens der multiplen Regressionsanalyse, um jeden der regionalen Ausbeuteefflüsse einer Signatur pro beeinflusstem Wafer zu berechnen und zu erhalten;

5 Berechnung eines mittleren Ausbeuteefflusses der Signatur pro beeinflusstem Wafer, wobei zuerst die Gewichtung jedes Bereichs in dem gesamten Wafer berechnet wird, mittels Division der gesamten Anzahl an IC-Geräten in jedem Bereich durch die Gesamtanzahl an IC-Geräten auf dem gesamten Wafer; und nachfolgende Multiplikation und Addition jedes der voranstehenden regionalen Ausbeuteefflüsse mit den berechneten Gewichtungen, um den mittleren Ausbeuteeffluß pro beeinflusstem Wafer zu erhalten; und

10 Erhalten eines gesamten Ausbeuteefflusses der Signatur pro beeinflusstes Ausbeutefach (oder pro beeinflusstem Posten), wobei zuerst die Gewichtung der Wafer berechnet wird, die durch die Signatur in einem Ausbeutefach beeinflusst werden, durch Division der Gesamtanzahl an Wafers, welche durch die Signatur beeinflusst werden, durch die Gesamtanzahl von IC-Geräten in dem Ausbeutefach; und nachfolgende Multiplikation des voranstehend erwähnten mittleren Ausbeuteefflusses mit der berechneten Gewichtung.

15 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der mittlere Ausbeuteeffluß der Signatur pro beeinflusstem Wafer durch folgende Gleichung berechnet wird:

$$I_{0_Sig} = \sum_{Region} (C_{Region} I_{Region_Sig}) / C_{total};$$

wobei:

I_{0_Sig} die mittleren Ausbeuteefflüsse der Signatur Sig pro beeinflusstem Wafer bezeichnet;

20 C_{Region} den Gesamtzählwert von IC-Geräten in einem jeweiligen Bereich bezeichnet;

I_{Region_Sig} die regionalen Ausbeuteefflüsse der Signatur Sig pro beeinflusstes IC-Gerät bezeichnet; und

C_{total} den Gesamtzählwert von IC-Geräten in einem betreffenden Wafer bezeichnet.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der gesamte Ausbeuteeffluß einer Signatur pro beeinflusste Ausbeuteächer (oder pro beeinflussten Posten) durch folgende Gleichung berechnet wird:

25 $I_{impact_Sig} = I_{0_Sig} \cdot W_{sig} / W_{total};$

wobei

I_{impact_Sig} den Gesamtausbeuteeffluß einer Signatur pro beeinflusste Ausbeuteächer bezeichnet (oder pro beeinflussten Posten);

W_{sig} die Gesamtanzahl an Wafers in den Ausbeuteächern bezeichnet, welche durch die Signatur beeinflusst werden; und

30 W_{total} die Gesamtanzahl des Waferzählwerts in den Ausbeuteächern bezeichnet.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die benachbarten Bereiche die Form konzentrischer Ringe aufweisen.

5. Einflußberechnungsverfahren für Ausfallsignaturen durch multiple Regression bei Fachausbeutedaten, mit folgenden Schritten:

Messung der Fachausbeuteraten jeweiliger Ausbeuteächer und Identifizieren der Ausbeuteächer, die durch zumindest eine Signatur beeinflusst werden;

Bereitstellung einer Ausbeutedatentabelle, in welcher

35 mehrere gemessene Fachausbeuteraten enthalten sind, welche der mittleren Ausbeuterate der Wafer in betreffenden Ausbeuteächern entsprechen; und

40 mehrere Spalten enthalten sind, die angeben, ob betreffende Ausbeuteächer durch eine bestimmte Signatur beeinflusst werden oder nicht (eine Spalte für jede Signatur);

Einsatz eines Verfahrens der multiplen Regressionsanalyse, um jeden der Fachausbeuteefflüsse einer Signatur pro beeinflusstes Ausbeutefach zu berechnen und zu erhalten;

45 Berechnung eines mittleren Ausbeuteefflusses der Signatur pro beeinflusstem Wafer in sämtlichen Ausbeuteächern, durch Addition sämtlicher Fachausbeuteefflüsse; und

Erhalten eines gesamten Fachausbeuteefflusses der Signatur pro beeinflusstes Ausbeutefach (oder pro beeinflussten Posten), wobei zuerst die Gewichtung der Wafer, die durch die Signatur in sämtlichen Ausbeuteächern beeinflusst werden, berechnet wird, mittels Division der Gesamtanzahl an Wafers, welche durch die Signatur beeinflusst werden, durch die Gesamtanzahl an IC-Geräten in sämtlichen Ausbeuteächern; und nachfolgende Multiplikation des voranstehend erwähnten mittleren Ausbeuteefflusses mit der berechneten Gewichtung.

50 6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der mittlere Ausbeuteeffluß der Signatur pro beeinflusstem Wafer durch folgende Gleichung berechnet wird:

$$I_{0_Sig} = \sum_{Bin} I_{Bin_Sig};$$

55 wobei

I_{0_Sig} die mittleren Ausbeuteefflüsse der Signatur Sig pro beeinflusstem Wafer bezeichnet; und

I_{Bin_Sig} die Fachausbeuteefflüsse einer Signatur pro beeinflusstes Ausbeutefach bezeichnet.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der gesamte Ausbeuteeffluß einer Signatur pro beeinflusste Ausbeuteächer (oder pro beeinflussten Posten) durch folgende Gleichung berechnet wird:

60 $I_{impact_Sig} = I_{0_Sig} \cdot W_{sig} / W_{total};$

wobei

I_{impact_Sig} den Gesamtausbeuteeffluß einer Signatur pro beeinflusste Ausbeuteächer bezeichnet (oder pro beeinflussten Posten);

W_{sig} die Gesamtanzahl an Wafers in den Ausbeuteächern bezeichnet, welche durch die Signatur beeinflusst werden; und

65 W_{total} die Gesamtanzahl des Waferzählwerts in den Ausbeuteächern bezeichnet.

8. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Fachausbeuterate jedes der Ausbeuteächer durch einen Gleichspannungs/Gleichstromtest in der Schaltung getestet und gemessen wird, durch einen Wechselspan-

nungs/Wechselstromtest in der Schaltung, oder einen Datenschreibtest.

9. Einflußberechnungsverfahren für Ausfallsignaturen durch multiple Regression bei regionalen Fachausbeutedaten, mit folgenden Schritten:

Unterteilung der gesamten Arrays von IC-Geräten, die auf einem bearbeiteten Wafer vorhanden sind, zur Festlegung mehrerer benachbarter Bereiche;

Bereitstellung einer Ausbeutedatentabelle, in welcher:

mehrere regionale Fachausbeuteraten der bearbeiteten Wafer in sämtlichen jeweiligen Ausbeutefächern (Ausbeuteverlust im Vergleich zum vorherigen Fach) enthalten sind; und

mehrere Spalten, die angeben, ob betreffende Wafer durch eine bestimmte Signatur beeinflusst werden oder nicht (eine Spalte für jede Signatur);

Messung der Fachausbeuteraten jeweiliger Ausbeutefächer und regionaler Ausbeuteraten jeweiliger Wafer, und Identifizieren der Ausbeutefächer und der Wafer, welche durch zumindest eine Signatur beeinflusst werden;

Einsatz eines Verfahrens zur multiplen Regressionsanalyse, um jeden der regionalen Fachausbeuteeinflüsse einer Signatur pro beeinflusstem Wafer in einem jeweiligen Ausbeutefach zu berechnen und zu erhalten;

Berechnung eines mittleren Ausbeuteeinflusses der Signatur pro beeinflusstem Wafer, wobei zuerst die Gewichtung jedes Bereiches in dem gesamten Wafer berechnet wird, mittels Division der Gesamtanzahl an IC-Geräten in jedem Bereich durch die Gesamtanzahl an IC-Geräten auf dem gesamten Wafer; und nachfolgende Multiplikation und Addition jedes der voranstehend erwähnten regionalen Fachausbeuteeinflüsse mit den berechneten Gewichtungen, um den mittleren Ausbeuteeinfluß pro beeinflusstem Wafer zu erhalten; und

Erhalten eines gesamten Ausbeuteeinflusses der Signatur pro beeinflusstes Ausbeutefach (oder pro beeinflussten Posten), wobei zuerst die Gewichtung der Wafer berechnet wird, welche durch die Signatur in einem Ausbeutefach beeinflusst werden, mittels Division der Gesamtanzahl an Wafern, welche durch die Signatur beeinflusst werden, durch die Gesamtanzahl an IC-Geräten in dem Ausbeutefach; und nachfolgende Multiplikation des voranstehend erwähnten mittleren Ausbeuteeinflusses mit der berechneten Gewichtung.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der mittlere Ausbeuteeinfluß der Signatur pro beeinflusstem Wafer durch folgende Gleichung berechnet wird:

$$I_{0_Sig} = \sum_{Region, Bin} (C_{Region} \cdot I_{Bin_Region_Sig}) / C_{total};$$

wobei

I_{0_Sig} die mittleren Ausbeuteeinflüsse der Signatur Sig pro beeinflusstem Wafer bezeichnet;

C_{Region} den Gesamtzahlwert der IC-Geräte in einem jeweiligen Bereich bezeichnet;

$I_{Bin_Region_Sig}$ die regionalen Ausbeuteeinflüsse der Signatur Sig pro beeinflusstes IC-Gerät in einem jeweiligen Ausbeutefach bezeichnet; und

C_{total} den Gesamtzahlwert an IC-Geräten in einem betreffenden Wafer bezeichnet.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der gesamte Ausbeuteeinfluß einer Signatur pro beeinflusste Ausbeutefächer (oder pro beeinflussten Posten) durch folgende Gleichung berechnet wird:

$$I_{impact_Sig} = I_{0_Sig} \cdot W_{sig} / W_{total};$$

wobei

I_{impact_Sig} den Gesamtausbeuteeinfluß einer Signatur pro beeinflusste Ausbeutefächer bezeichnet (oder pro beeinflussten Posten);

W_{sig} die Gesamtanzahl an Wafern in den Ausbeutefächern bezeichnet, welche durch die Signatur beeinflusst werden; und

W_{total} die Gesamtanzahl des Waferzahlwerts in den Ausbeutefächern bezeichnet.

12. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die benachbarten Bereiche die Form konzentrischer Ringe aufweisen.

13. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Fachausbeuterate jedes der Ausbeutefächer durch einen Gleichspannungs/Gleichstromtest in der Schaltung getestet und gemessen wird, durch einen Wechselspannungs/Wechselstromtest in der Schaltung, oder einen Datenschreibtest.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

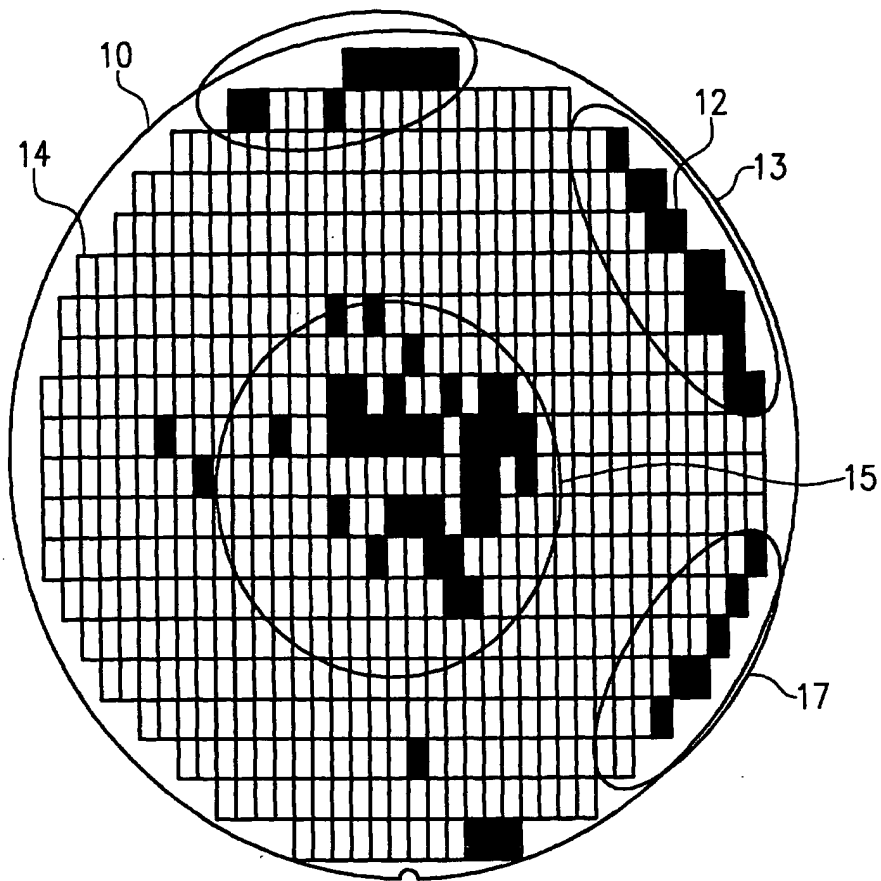


FIG. 1
Stand der Technik

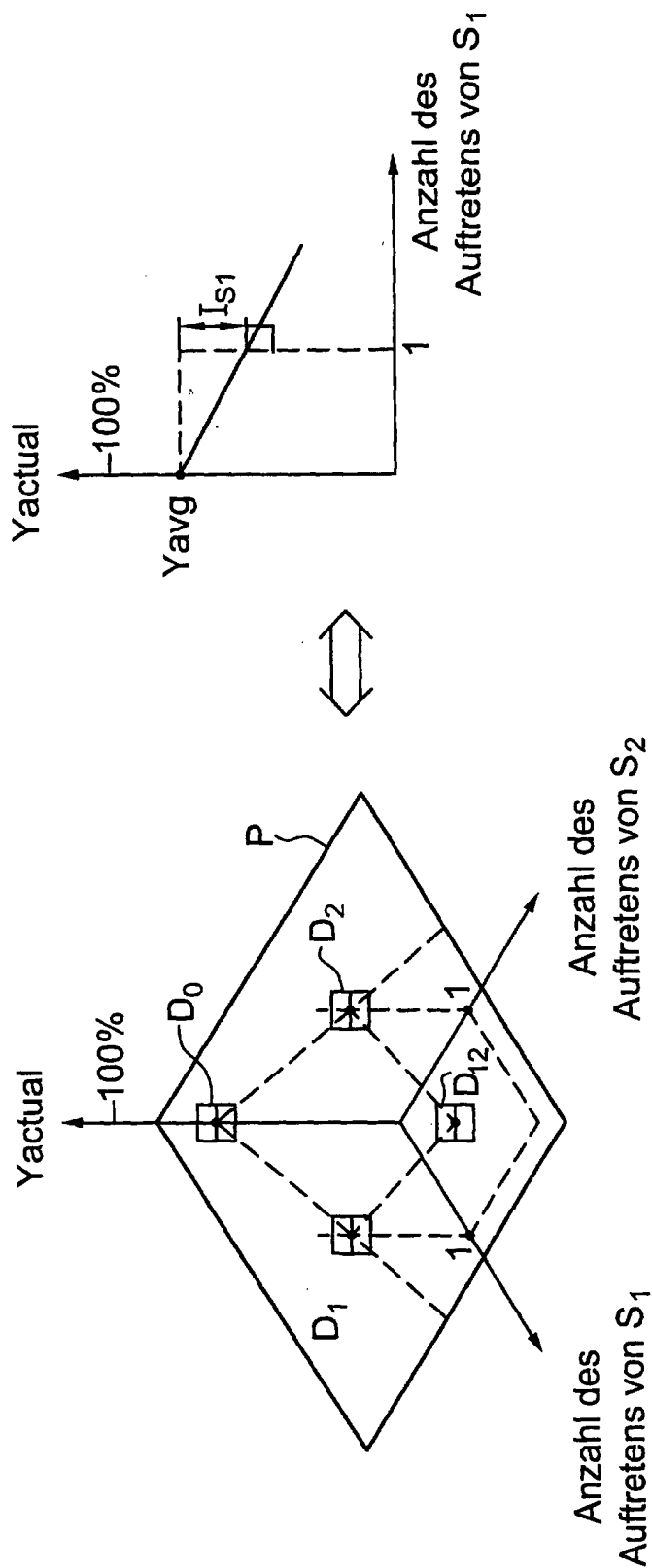


FIG. 2
Stand der Technik

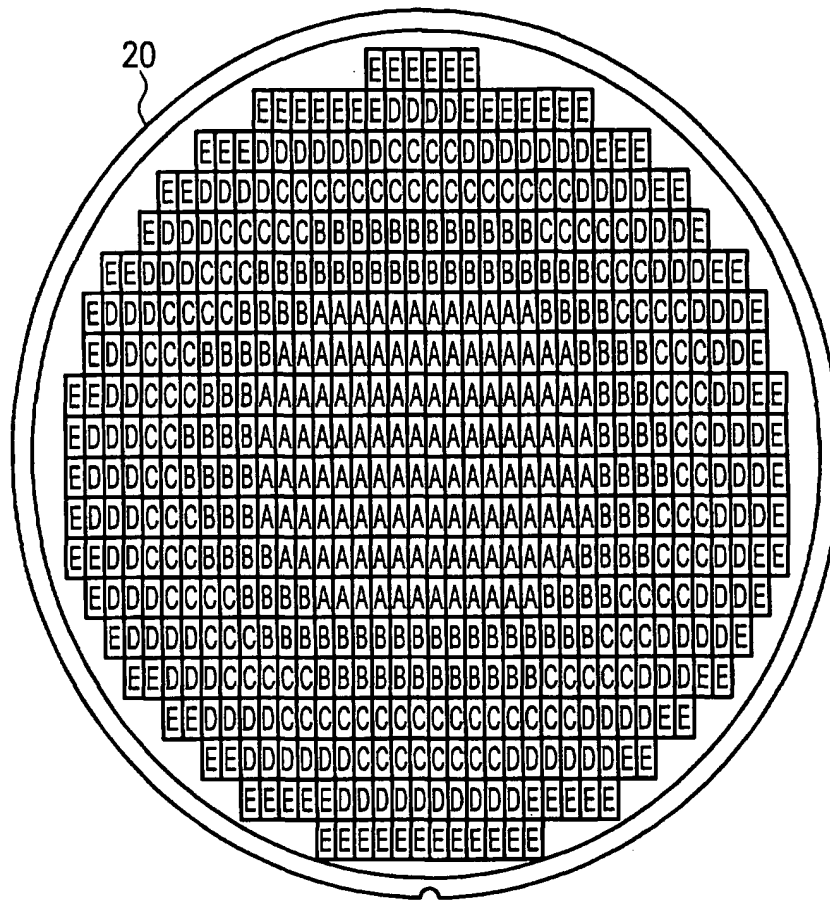


FIG. 3

30															32		
YT1_A	YT2_A	YT3_A	YT1_B	YT2_B	YT3_B	YT1_C	YT2_C	YT3_C	YT1_D	YT2_D	YT3_D	YT1_E	YT2_E	YT3_E	S1	S2	S3
1	090.8	081.2	071.0	090.5	080.9	097.7	090.2	080.8	070.4	089.9	080.3	070.1	089.5	080.0	069.8		
2	095.0	089.9	088.2	094.7	089.6	087.9	094.4	089.3	087.6	094.1	089.0	087.3	093.8	088.7	087.0	V	V
3	092.4	089.4	088.1	092.1	089.1	087.8	091.8	088.8	087.5	091.5	088.5	087.2	091.2	088.2	086.9		
4	094.0	082.1	081.5	093.7	081.8	081.2	093.4	081.5	080.9	093.1	081.2	080.6	092.8	080.9	080.3		
5	096.0	092.1	089.4	095.7	091.8	089.1	095.4	091.5	088.8	095.1	091.2	088.5	094.8	090.9	088.2	V	
6	094.6	092.0	082.7	094.3	091.7	082.4	094.0	091.4	082.1	093.7	091.1	081.8	093.4	090.8	081.5	V	
7	092.8	088.2	087.8	092.5	087.9	087.5	092.2	087.6	087.2	091.9	087.3	086.9	091.6	087.0	086.6		V
8	095.2	088.5	087.9	094.9	088.2	087.6	094.6	087.9	087.3	094.3	087.6	087.0	094.0	087.3	086.7	V	
9	094.8	091.4	090.8	094.5	091.1	090.5	094.2	090.8	090.2	093.9	090.5	089.5	093.6	090.2	089.6		V
10	096.5	092.9	090.1	096.2	092.6	089.8	095.9	092.8	089.5	095.6	092.0	089.2	095.3	091.7	088.9	V	
11	094.1	089.1	087.7	093.8	088.8	087.4	093.5	088.5	087.1	093.2	088.2	086.8	092.9	087.9	086.5		V
12	091.8	085.9	083.6	091.5	085.6	083.3	091.2	085.3	083.0	090.9	085.0	082.7	090.6	084.7	082.4		
13	089.1	086.2	085.7	088.8	085.9	085.4	088.5	085.6	085.1	088.2	085.3	084.8	087.9	085.1	084.5	V	
14	095.6	092.8	092.3	095.3	092.5	092.0	095.0	092.2	091.7	094.7	091.9	091.4	094.4	091.6	091.1	V	
15	094.4	090.2	090.2	094.1	090.7	089.9	093.8	090.4	089.8	093.5	090.1	089.3	093.2	089.8	089.0	V	
16	094.6	084.5	084.5	094.3	090.3	084.2	094.0	090.0	083.9	093.7	089.7	083.6	093.4	089.4	083.3	V	
17	092.3	083.9	083.9	092.0	086.4	083.6	091.7	086.1	083.3	091.4	085.8	083.0	091.1	085.5	082.7	V	
18	092.2	086.3	086.3	091.9	087.9	086.0	091.6	087.6	085.7	091.3	087.3	085.4	091.0	087.0	085.1	V	
19	096.1	092.3	092.3	095.8	093.5	092.0	095.5	093.2	091.7	095.2	092.9	091.4	094.9	092.6	091.1	V	V
20	095.0	090.2	090.2	094.7	091.9	089.9	094.4	091.6	089.6	094.1	091.3	089.3	093.8	091.0	089.0	V	V
21	097.1	090.2	090.2	096.8	092.1	089.9	096.5	091.8	089.6	096.2	091.5	089.3	095.9	091.2	089.0	V	

FIG. 4

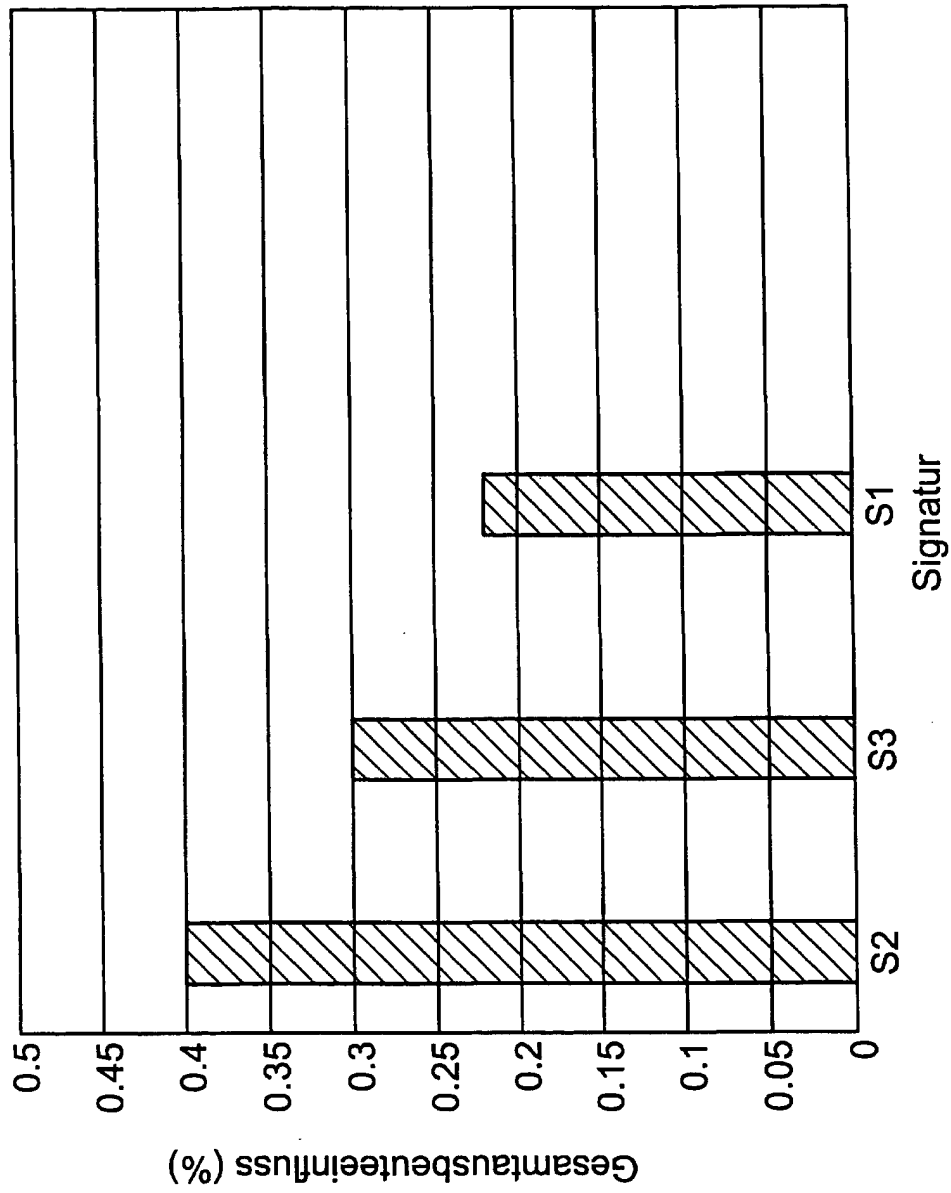


FIG. 5